RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



November 2013

Met in dit nummer:
- Elektronisch kaarslicht
- 475kHz transverter
- Opa Vonk
- Nostalgiehoek: de RS-6
- Portofoon antennetest

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer.
Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg
PA3CNO
pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

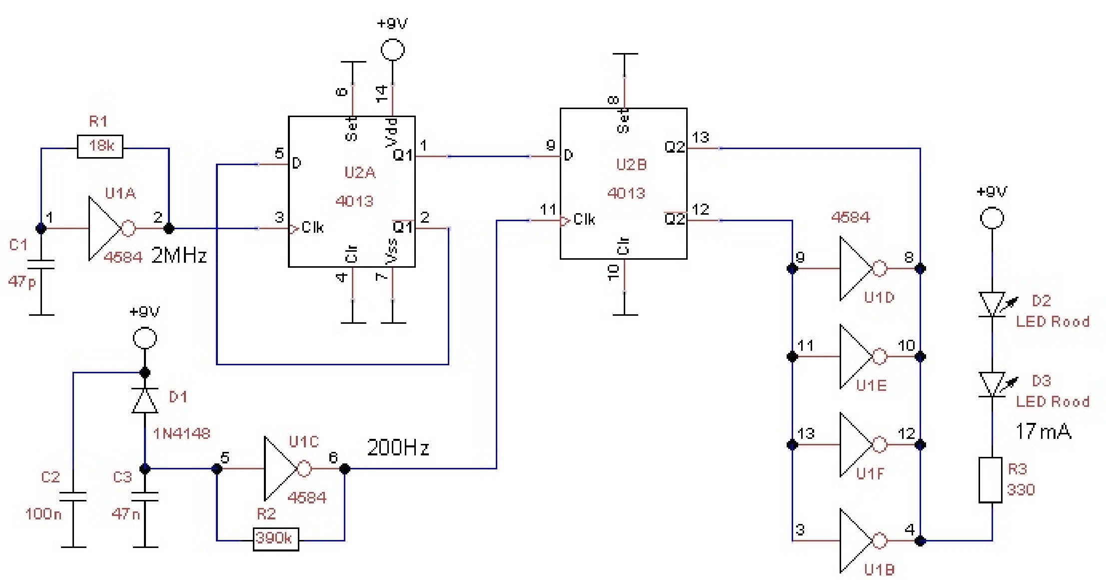
http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Daar is-ie dan, de wintertijd. De dagen zijn weer een stuk korter, en de avonden navenant langer. Bij dit schrijven, net voor het ingaan van de wintertijd, is 10 meter voor de zoveelste keer wijd open, als resultaat van de recent oplevende zonne-activiteit. Zelfs met mijn beperkte middelen (geen beams maar een inverted V en een draadje in de boom) maak ik de leukste verbindingen met Canada, Amerika en nog wat exotische locaties. We moeten er maar van genieten, want als je de zonne-pessimisten moet geloven loopt de activiteit van de zon in de nabije toekomst hard achteruit en is dit misschien nog een van de laatste gelegenheden om mooie verbindingen op de hoge banden te maken. Aan de andere kant zijn amateurs vindingrijk, en vinden we vast wel weer een manier om met behulp van nieuwe (digitale) modulatiemethoden alsnog optimale resultaten uit ogenschijnlijk dode banden te halen. Voor dat soort experimenten zijn de lange avonden perfect. Wij gebruiken ze voorlopig om het winterproject op poten te zetten. De volgende uitgave van de RAZzies zal helemaal in het teken staan van dat project. Nog een maandje geduld dus!

Elektronisch kaarslicht

In de aanloop naar kerstmis de inmiddels traditionele schakeling voor het opleuken van de kerst. Twee ditmaal, maar met hetzelfde thema: Kaarslicht. De eerste schakeling zie je hieronder: de LEDs flikkeren als echte vlammetjes met behulp van twee CMOS IC's: de 4013 flipflop en de 4584 hex inverting buffer. Daarvan worden twee poorten gebruikt voor evenzovele oscillatoren en vier poorten als driver voor de LED(s). Hoe het werkt? De 200Hz oscillator (U1C) sampelt de faseruis van de 2MHz oscillator waardoor een echt random uitgangssignaal ontstaat. De ÷2 uitgang van de flipflop zorgt ervoor dat de dutycycle altijd 50% is.

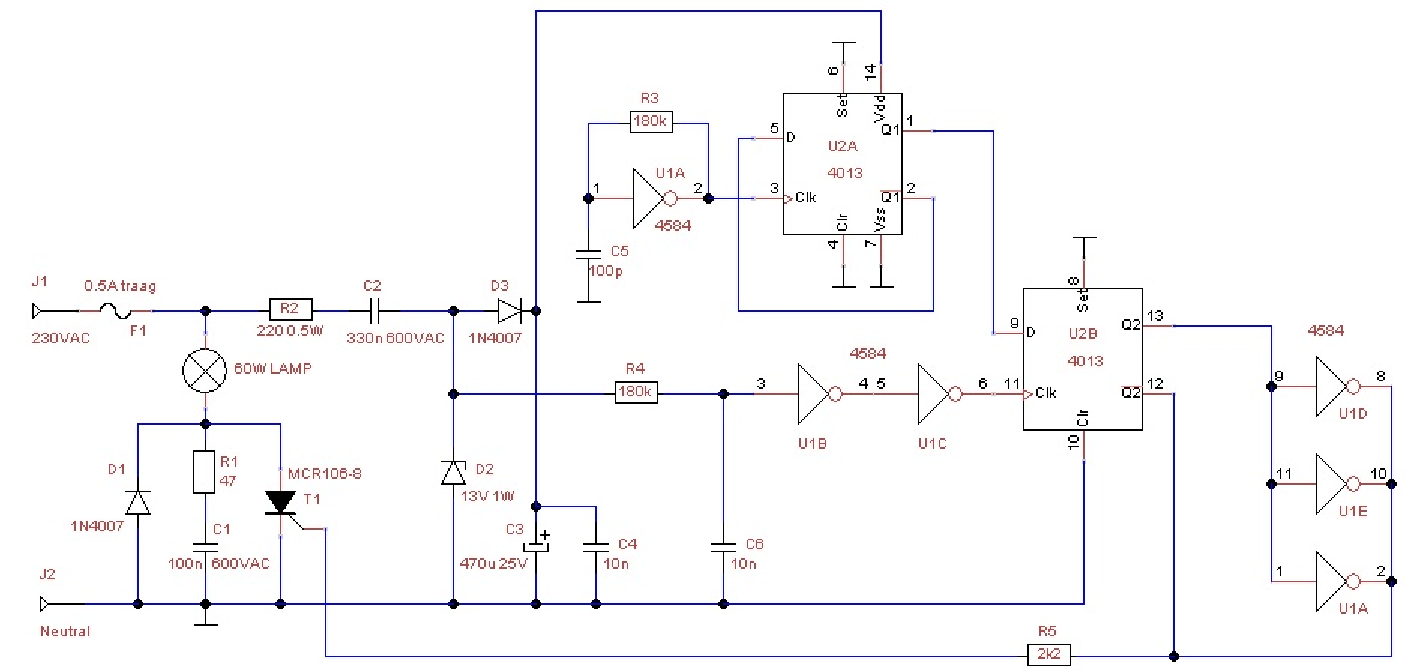


Je kunt het effect beïnvloeden door de frequentie van de 200Hz oscillator te wijzigen (C3 vergroten of verkleinen): 30Hz levert een veel meer flikkerend effect op, terwijl 500Hz zorgt voor een meer gloed-achtig effect. De schakeling doet het prima op een 9V batterij. Onder de 7V gaan de oscillatoren afslaan, en wil je de zaak op 5V gebruiken dan kun je beter 74HC equivalenten nemen voor de IC's. Ook al om voldoende stroom voor de LEDs over te houden.

Wil je het echt groots aanpakken, dan kan dat met onderstaande schakeling. Deze stuurt een 60W gloeilamp aan die bijvoorbeeld geplaatst kan worden in een pompoen, zoals bij het Amerikaanse Halloween. Of in een vuurkorf met houtblokken, waar de lamp onder geplaatst kan worden. De basis van de schakeling is identiek, alleen worden nu geen LEDs maar een thyristor aangestuurd die de lamp vervolgens inschakelt en wordt het LF signaal nu niet opgewekt met een separate oscillator, maar uit het lichtnet afgeleid. Merk op dat diode D1 er voor zorgt dat de lamp altijd op halve voedingsspanning brandt. Het flikkereffect is het gevolg van het schakelen van de andere helft van de sinus. De thyristor type MCR106-8 is een High-Sensitive Gate type, waardoor deze zich makkelijk laat aansturen door de 4584 buffers.

WAARSCHUWING

Deze schakeling is direct met het lichtnet verbonden. Er is dan ook geen aparte voeding nodig voor de CMOS IC's: die wordt capacitief verkregen via C2. R2 dempt eventuele inschakel pieken. Zorg ervoor dat geen geleidende delen aangeraakt kunnen worden als je deze schakeling nabouwt. Het enige vlees dat met Kerst geroosterd dient te worden, moet uit de oven of de gourmet komen, niet van jouw botten. Wees dus voorzichtig. Het resultaat is verbluffend: het oogt nog beter dan een echte kaars tijdens een zwak briesje. Eventueel de lamp geel/oranje verven of spuiten maakt het effect nog mooier. Vrolijk kerstfeest!



Onderdelen

Het is altijd lastig om aan onderdelen te komen. Vooral als je zelf niet over enige voorraad beschikt, rest niets anders dan bestellen. De tactiek van veel RAZ-leden is om voorraadjes aan te leggen: je koopt niet één weerstand, maar een zakje van 100. Dat dient twee doelen: Enerzijds levert het grijpvoorraad op, en anderzijds helpt het om aan het minimum

bedrag te komen waarbij geen verzendkosten meer verschuldigd zijn. Want dat is zonde geld... Die beslissing is moeilijk te maken. In de onderdelenlijsten zijn enkele componenten gespecificeerd, geen zakjes. Wil je voorraad aanleggen, kijk dan zelf eens rond bij Conrad. Leuk en leerzaam!

LED kaarslicht

Onderdeel		Conrad nr.
R1	18k	403407
R2	390k	403563
R3	330	403199
C1	47p	451666
C2	100n	531855
C3	47n	531718
D1	1N4148	162280
D2,D3	LED rood	181518
U1	4584	174068
U2	4013	172588
9V batterij clip		650514
9V batterij		650341
Experimenteerprint		531398

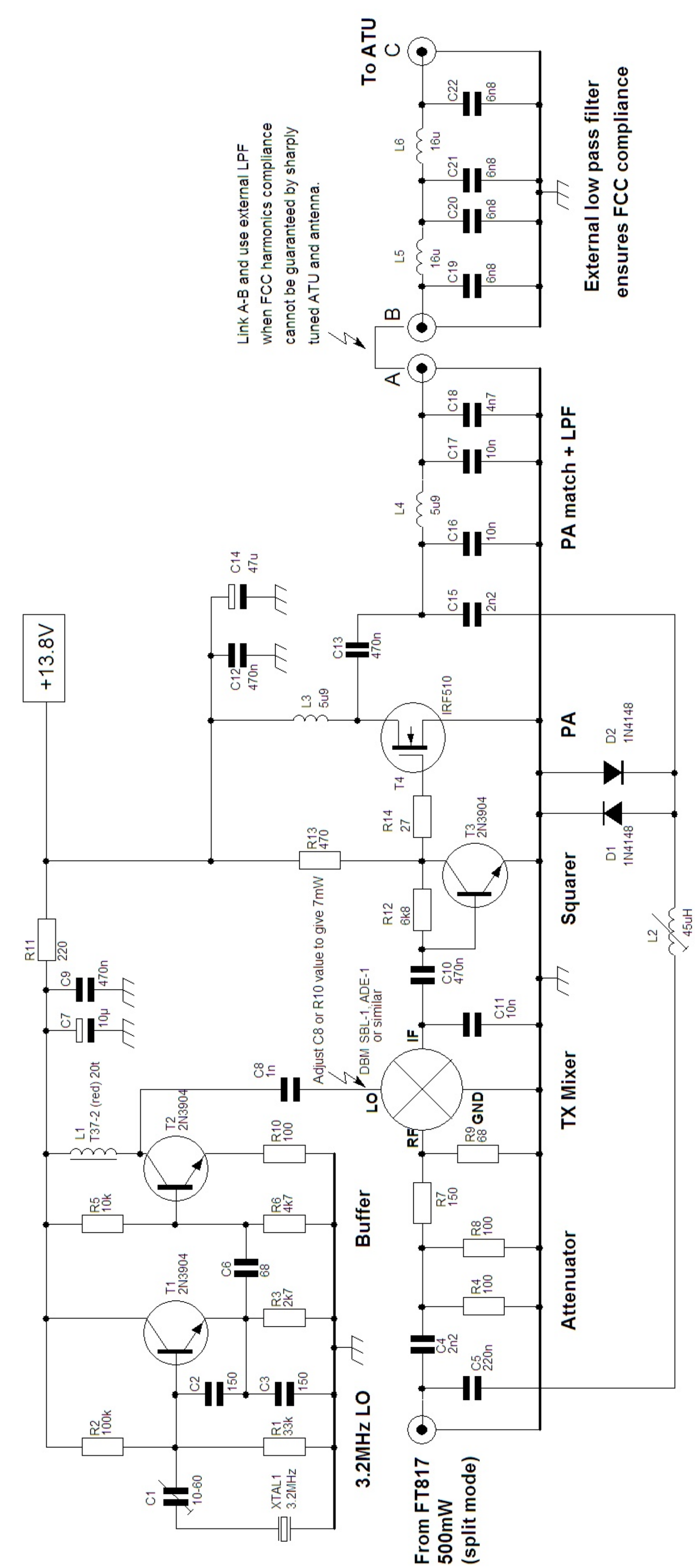
Lamp kaarslicht

Onderdeel		Conrad nr.
R1	47	403091
R2	220 0,5W	405175
R3,R4	180k	403520
R5	2k2	403296
C1	100n 600V	459970
C2	330n 600V	459811
C3	470µ 35V	444902
C4,C6	10n	531889
C5	100p	457345
U1	4584	174068
U2	4013	172588
T1	MCR106-8	151630
D1,D3	1N4007	162272
D2	13V 1,3W	180661
Zekering 0,5AT		537183
Zekeringhouder		530127
Experimenteerprint		531398
60W Gloeilamp		553877
E27 fitting		572100

475kHz transverter volgens G3XBM

Met het langer worden van de nachten worden de lagere banden weer interessant. In de zomer zijn de condities daar hopeloos, maar inmiddels trekken de condities op de lage banden weer aan. Het lukt zelfs alweer om in Europa leuke verbindingen op 160m te maken met mijn 2x13m inverted-V, die op die band nou niet echt voor enig rendement zorgt. Daarmee komt ook een van onze nieuwe banden weer in beeld: de 472-479kHz band. Steeds meer landen worden daar actief, maar zendapparatuur is voor die band nauwelijks of niet te koop. Zelf maken is dan de enige optie.

Nou leveren transverters doorgaans een hoop problemen op voor de niet-ervaren zelfbouwer. Dat is wel gebleken met de 70MHz transverter die door een aantal RAZ-leden gebouwd is. Kritische filters, HF VOX schakelingen, aanpassingen voor FM en SSB/CW afvaltijden, in- en uitstralingsproblematiek: kortom, geen beginners klusje. Roger G3XBM heeft echter een gave om (vooral QRP) schakelingen te ontwerpen van verbluffende eenvoud, met niet al te veel componenten. maar desondanks goede prestaties. Zijn ontwerpen worden door veel amateurs nagebouwd of gebruikt als inspiratie voor meer uitgebreide of ingewikkelder ontwerpen. Ook zijn transverter voor de middengolf blinkt uit door eenvoud en een minimum aan componenten. Met deze schakeling is iedereen in staat om uit te komen op deze interessante band. Opbouwen kan op een stukje dubbelzijdig printplaat dat je voor een habbekrats op beurzen koopt; door de relatief lage frequenties is de bouw niet kritisch.



Hier links zie je het schema van de transverter. Het woord transverter is eigenlijk een samentrekking van de woorden Transceiver en Converter. Een transceiver is geschikt voor zenden en ontvangen, en zet de gewenste frequenties om naar een andere band. Bij een complete transceiver zoals voor 4m gebeurt dit bij zowel zenden als ontvangen. Niet bij dit ontwerp. Er is vanuit gegaan dat de aangesloten transceiver in "split" mode kan werken, en wel zodanig dat hij dat kan met twee verschillende banden. Dat is wel een voorwaarde bij dit ontwerp. De Yaesu transceivers kunnen dat allemaal, en Roger - als fervent QRP-er - heeft als basis zijn FT817 transceiver gebruikt. Dat wil niet zeggen dat andere transceivers niet werken, maar als deze niet in staat zijn om het zendvermogen te beperken tot 500mW zoals de FT817, dan moet er wat aan de verzwakker aangepast worden.

Wat opvalt bij dit ontwerp is dat de gebruikelijke omschakeling van zenden naar ontvangen ontbreekt. Geen HF vox, relais, moeilijke houd-schakelingen: niets van dat alles. Full break-in omschakeling van zenden naar ontvangen! En dat komt door de vernuftige opbouw van deze transceiver.

Zoals al opgemerkt moet de aangesloten transceiver in split mode werken, en wel zodanig dat hij ontvangt direct op 475kHz (de Yaesu's hebben die mogelijkheid) en zendt op 80m. Tijdens zenden wordt het signaal verzwakt door een PI-verzwakker welke gevormd wordt door R4-R8-R7-R9. Op de RF poort van de passieve mixer (een SBL-1 bijvoorbeeld) moet ongeveer 50mW overblijven. Daar wordt het zendsignaal gemengd met het signaal uit de kris-

tal oscillator die gevormd wordt door T1 en T2. Ook die moet ongeveer 50mW leveren, en dat kan je aanpassen door te spelen met de waarden van R10 of C8. Ik zou eerst R10 wijzigen indien noodzakelijk, omdat als je met C8 gaat proberen een signaal zwakker te maken, je de verhouding tussen grondgolf en harmonischen slechter maakt. Een kleinere condensator zal immers hogere frequenties beter doorlaten dan lagere frequenties, en dat betekent dat harmonischen van de oscillator relatief sterker worden bij een kleinere condensator. Bij voorkeur niet doen dus.

Een mixer zorgt voor som- en verschilfrequenties. Er komt dus 80m+LO en 80m-LO uit. Condensator C11 van 10n heeft bij de somfrequentie van ca. 6900kHz een reactantie van ongeveer 2,3 Ohm, terwijl dat voor de verschilfrequentie van 475kHz ongeveer 33,5 Ohm is. Daarmee wordt enigszins gefilterd; de rest zal na de eindtrap moeten gebeuren, want T3 staat gewoon lineair te versterken. Die stuurt op zijn beurt T4 aan, een zeer bekende IRF510 FET. Dat levert nabouwer M0UKD een vermogen van 12W op 475kHz op. In een dummy. Want de antenne efficiency is op deze 600m band natuurlijk beroerd, tenzij je over een full size dipool beschikt. Na de FET volgt een PI-filter voor wat harmonischenfiltering en antenne-aanpassing. Die harmonischenfiltering is onvoldoende als je de zaak rechtstreeks aan een antenne hangt, maar zoals al opgemerkt zal er een hoop aanpassing en afstemming nodig zijn om wat vermogen de lucht in te krijgen. Die aanpassingen zorgen eveneens voor harmonischendemping, waardoor de filtersectie tussen B en C niet noodzakelijk hoeft te zijn.

Tot zover het pad wat het zendsignaal volgt. Maar wat gebeurt er bij ontvangst? Via A komt het signaal binnen, maar stuit op de drain van de IRF510 op een hoge impedantie. Die gedraagt zich immers als stroombron. Maar er is nog een weg: door C15. Daar komen we eerst dioden D1 en D2 tegen, maar zolang het signaal zwakker blijft dan 0,7V piek, gebeurt er niets. En dat komt overeen met 20mW op de antenne, en als je dat voor elkaar krijgt, heb je óf een full size dipool, óf een buurman die ook op 600m werkt. De dioden tellen dus in de signaalweg niet mee. L2, die daarna komt, des te meer. Die vormt met C15 een seriekring op 475kHz waardoor deze signalen vrijwel onverzwakt via C5 op de ingang van de FT817 (of andere transceiver) terecht komen. En dat helemaal zonder omschakeling! Gaat dat andersom bij zenden dan niet mis? Nee, want zenden gebeurt in de 80m band, en op die frequentie vormt spoel L2 een reactantie van meer dan 1k Ohm. Daarnaast staan de dioden D1 en D2 bij zenden door de ontaard harde 475kHz signalen op de drain van T4 beurtelings in geleiding, wat twee dingen tot gevolg heeft: Het zorgt voor het kortsluiten van het restje signaal wat nog door L2 komt, en het zorgt ervoor dat bij zenden C15 onderdeel gaat uitmaken van het PI-filter, omdat deze met de onderkant via de (geleidende!) dioden aan massa gelegd wordt. Is dat ingenieus of niet... Zonder omschakeling van zenden naar ontvangen kan je met deze transverter dus QRV zijn op 600m. Er wordt daar vooral veel geWhisperd, wat voor de luisteramateurs leuk is (maar daar heb je geen transverter voor nodig), maar verbindingen in CW maken (of zenden in de Whisper mode) kan natuurlijk ook.

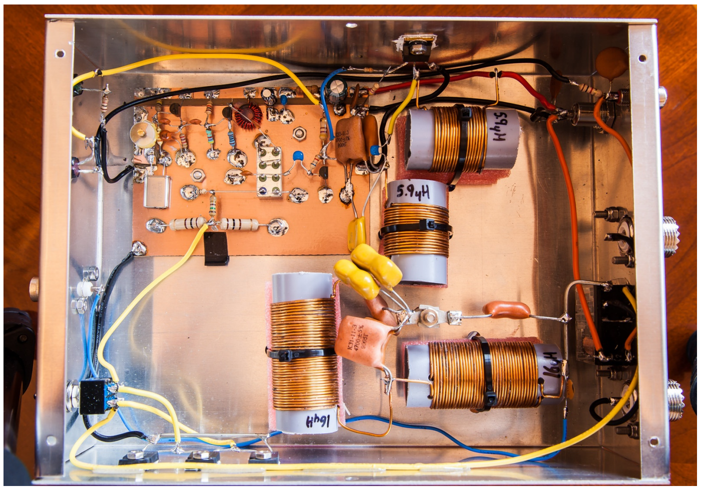
Opbouw

Spoelen, de schrik van elke beginnende zelfbouwer. Toch valt het best wel mee. Eigenlijk levert spoel L2 nog de meeste problemen op. Roger specificeert deze als TOKO KANK3333, maar een rondje langs leveranciers leert dat deze (al decennia bestaande) spoel steeds zeldzamer begint te worden. Kent Electronics levert een alternatief: de TOKO A1209. Overigens leert de Ring Core Calculator (Download dat ding!) dat voor een resonantie op 475kHz de spoel 51µ moet zijn bij een capaciteit van 2n2, en niet 45... Wellicht is het wel haalbaar met de A1209, maar het is buiten specificatie. Anders nog 220pF parallel zetten aan C15. Met de Ring Core Calculator kan je - behalve aan ringkern spoelen - ook aan luchtspoelen rekenen, en

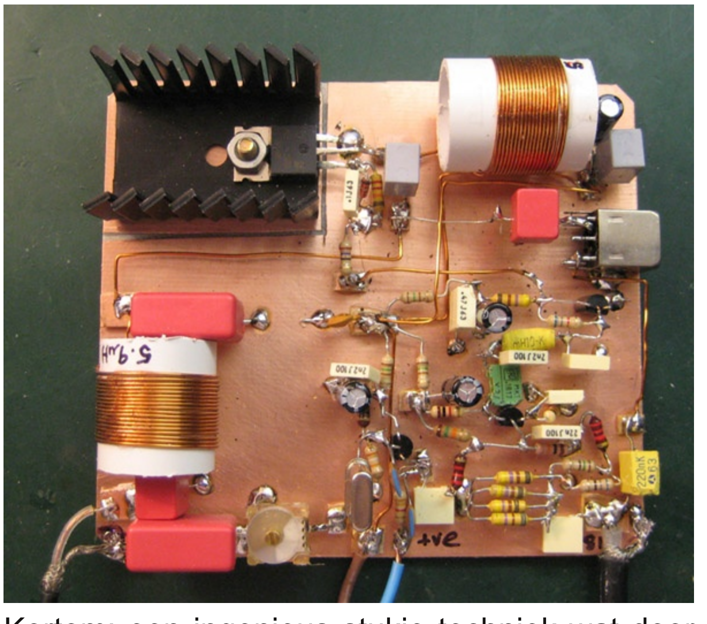
daarmee kan je spoelen L3 en L4 dimensioneren. Eerst de waarde invullen (5,9µH). Dan bepalen wat de diameter (D) van de spoel wordt. Stel dat we van die 22mm moffen uit de installatietechniek gebruiken. Dan wordt D 22. Voor het gemak gaan we even uit van 1mm diameter wikkeldraad, want dan is de lengte van de spoel gelijk aan het aantal windingen. Door nu een beetje te spelen met de lengte van de spoel tot deze gelijk is aan het aantal windingen, bepaal je dus het aantal windingen. In dit geval 19. Op dezelfde manier blijkt dat er 41 windingen nodig zijn voor de 16µH spoelen, als je het extra laagdoorlaatfilter maakt. L1 is 20 windingen op een T37-2 kerntje (wat volgens de Ring Core Calculator 1,6µH is).

Een ander onderdeeltje dat wat toelichting behoeft, is het kristal. In de schakeling staat 3.2MHz, maar dat is geen standaard waarde. Natuurlijk kan je een kristal laten slijpen, maar dan wordt het kristal duurder dan de rest van de transceiver... Gelukkig bestaat er een standaard kristal dat dicht in de buurt komt: Conrad levert een 3.2768MHz kristal voor een paar dubbeltjes. Door met een 5-65pF trimmer de frequentie af te regelen op 3.2765MHz, levert 3748.5kHz precies 472kHz op. De afstemming loopt dan van 3748.5 - 3755.5KHz.

Dan de ingangsverzwakker. Roger gebruikte zijn FT817 voor de transverter, en deze set heeft een low-power stand waarbij er 500mW uit komt. Maar een FT857 bijvoorbeeld heeft een minimum uitgangsvermogen van 5W. De ingangsverzwakker wordt gevormd door R4-R8-R7-R9. Even spelen met een online calculator voor PI-verzwakkers[1] leert dat de huidige verzwakking ongeveer 16dB is (een factor 40). Bij 5W in plaats van 500mW moet de verzwakking dus 26dB worden. Van 0,5W naar 5W is immers 10dB. Dat levert voor R9 56 Ohm op, R7 wordt 470 Ohm (afgerond) en de parallelschakeling van R4 en R8 moet ook weer 56 Ohm zijn, waarbij die wel de volle 5W moeten kunnen dissiperen! Interessant in dit verband zijn de Weltron vermogensweerstanden in TO220 behuizing, b.v. Conrad type 442891. Daar kan je 50W in verstoken, en dat voor slechts €8,32. Uiteraard zijn draadgewonden weerstanden uit den boze! Die hebben veel te veel zelfinductie. M0UKD bouwde het geheel in een fraai kastje, waarbij de transverter op een stukje printplaat werd opgebouwd volgens de dode-kever methode:



Ron PA2RF bouwde een versie voor een middenfrequentie van 28MHz en publiceerde daar ook over op onze website[2], en ook die is op een stukje printplaat gebouwd:



Kortom: een ingenieus stukje techniek wat door iedereen wel te maken is. Hooguit de antenne levert een probleem, maar een stuk draad is altijd wel aan te passen. Laat je eens horen op 600m in WSPR of CW!

[1] http://bit.ly/18h2jU4

[2] http://bit.ly/1al84sD



Afdelingsnieuws

PA0BDW SK

Voor zover je het bericht nog niet via de website of de Facebookpagina van PI4RAZ hebt gelezen: op maandag 21 oktober 2013 heeft Ben vd Weerd PA0BDW de strijd tegen zijn ziekte verloren, de dag nadat we het JOTA-weekend nog onder zijn call PA0BDW/J gedraaid hebben. Ben deed voor zover zijn conditie het toeliet nog elk jaar mee aan de JOTA, waarbij hij met plezier de kinderen begeleidde bij het solderen. De laatste maanden was hij niet meer in staat de verenigings-avonden te bezoeken. Ben is 77 jaar geworden.

JOTA 2013

Zoals elk jaar hebben leden van de Radio Amateurs Zoetermeer tijdens de JOTA weer assistentie verleend bij scouting John McCormick. Het was weer uitermate geslaagd, getuige deze foto's.



Voor het clubhuis was een 13 meter hoge mast neergezet met bovenin een rotor, voorzien van 2m kruisyagi en een rondstraler. De mast diende tevens als ophangpunt voor een inverted V.



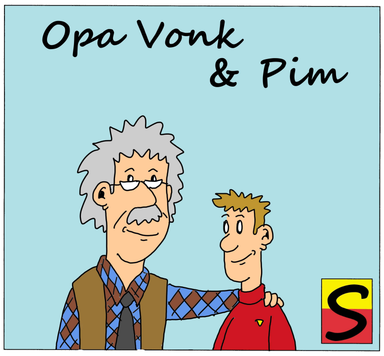
Henny PA3HK geeft instructie bij het maken van verbindingen op HF



Altijd goed voor veel interesse: het soldeerproject. Dit jaar ouderwets met koperen spijkertjes op een plankje en daar de onderdelen tussen solderen. En dat viel voor sommingen nog niet mee...

Afdelingsbijeenkomsten

Op de woensdagen 13 en 27 november zijn er weer afdelingsbijeenkomsten. De 13e is de QSL-manager er voor het afhalen en brengen van je kaarten. Zaal open om 20.00: je vindt ons in het clubhuis van de Minigolf Zoetermeer in het Vernède sportpark, vlakbij station Zoetermeer Oost.



"Opa", zei Pim, "Meneer Henny schreef vorige maand dat U wel wat zou kunnen vertellen over klassen waar versterkers in zouden zitten. Ik weet inderdaad niet wat ze daarmee bedoelen. Zegt dat iets over de kwaliteit?". "Nou, indirect misschien", antwoordde Opa. "Maar het zijn geen schoolklassen of zo, het is meer een aanduiding die iets zegt over de instelling van de eindversterker, of dat nou een buis, transistor of FET is, en of de versterker nou voor geluid of voor hoogfrequent bedoeld is. We kunnen er inderdaad wel eens naar kijken. Dan weet je meteen hoe je een eindversterker in moet stellen, of welke instelling je moet kiezen voor een bepaald type eindtrap. Je kent ongetwijfeld wel de aanduiding 'Klasse C eindtrap', of 'Klasse AB eindtrap'. De aanduiding geeft aan gedurende welk deel van een signaal de eindtransistor of buis geleidt. Laten we eens de verschillen bekijken.

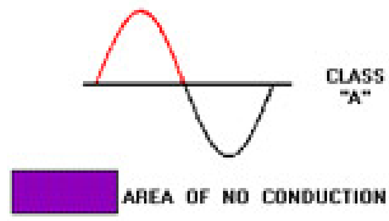
Klasse A

Bij een instelling in klasse A zitten er één of meerdere transistoren (of FETs, of buizen; in de rest van mijn uitleg, lees voor transistoren dus Transistor, FET of Buis) in de eindtrap die zowel tijdens de positieve als de negatieve periode van het signaal in geleiding zijn. Bij een klasse A versterker loopt dus altijd stroom door de transistor, gedurende de hele periode van de wisselstroom. De instelling is dus zodanig, dat er in rust al (collector)stroom loopt. Het vergroten of verkleinen van de basisstroom zorgt dus dat de collectorstroom eveneens toe- of afneemt. Wil er tijdens de hele periode van de wisselstroom een stroom door de transistor lopen, dan moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- Een gelijkspanningsinstelling waarbij er een behoorlijke gelijkstroom door de transistor gaat lopen, ook bij afwezigheid van ingangssignaal.
- Daarbij moet er ook nog een behoorlijke spanning over de collector-emitter van de transistor staan. En dus (vermogen is immers stroom maal spanning) moet de voeding een heleboel vermogen leveren, ook als er geen uitgangssignaal geproduceerd wordt.

Wordt een transistor gebruikt in een klasse A versterker, dan dissipeert deze dus een hoop vermogen en wordt dus ook behoorlijk warm. Het vermogensrendement van een klasse A versterker is relatief laag, typisch onder de 12%. Theoretisch kan een ideale capacitief gekoppelde emittervolger een rendement halen van 16%. Een inductief- of transformatorgekoppelde klasse A versterker kan een theoretisch rendement van 50% bereiken.

Deze klasse versterking heeft de laagste vervorming maar is zeer inefficiënt en produceert een hoop warmte. Een klasse A versterker voert altijd de maximale stroom, onafhankelijk van de sterkte van het uitgangssignaal. Luister je naar de radio of kijk je een film, dan gebruikt de versterker net zoveel stroom als wanneer je het volume op vol vermogen zou zetten. 100% van het ingangssignaal wordt gebruikt (de geleidingshoek a = 360°).



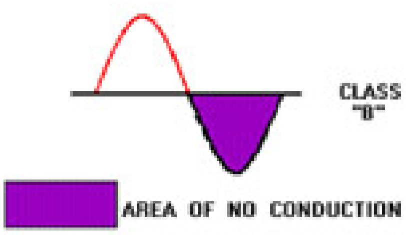
Klasse B

Een klasse B versterker vergroot het rendement aanzienlijk door één transistor te laten geleiden tijdens de positieve helft van het signaal, en de andere tijdens de negatieve helft van het signaal (push-pull). Daardoor gebruiken veel versterkers dit principe. Een ander voordeel van de klasse B versterker is dat de vervorming van dit type versterker ruim beneden de detectiedrempel van het menselijk oor ligt.

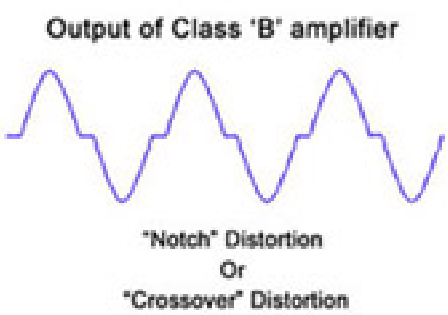
Bij een klasse B versterker wordt de basisstroom op nul gezet. Er loopt dan ook geen collectorstroom en de transistor gaat in de zogenaamde CUT OFF (afgeknepen) mode. De

collectorstroom kan vanuit die toestand alleen maar toenemen en niet meer afnemen als gevolg van het stuursignaal. Met andere woorden: in een klasse B versterker loopt in een eindtransistor slechts gedurende de helft van de periode van het signaal stroom. Is er geen signaal, dan loopt er ook geen stroom. Dat betekent dat er geen energieverlies is als er geen signaal versterkt hoeft te worden, behalve wat minimaal vermogen in de voorversterkers. Tijdens het versterken zijn rendementen van tegen de 80% haalbaar.

Nadelen:
Het grootste probleem met een klasse B versterker is dat er een vervorming optreedt als het signaal door de nul gaat. De transistor karakteristiek wordt niet-lineair als deze in de buurt van de cutoff komt (bij 0,7V gaat deze immers al dicht). Dit veroorzaakt wat men crossover vervorming noemt.



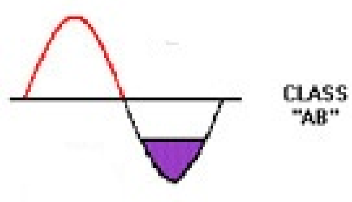
Klasse B: elke eindtransistor geleidt slechts gedurende een halve periode. In rust staan beide transistoren dicht.



Crossover vervorming onstaat doordat rond de nul de ene transistor al dicht is terwijl de andere nog niet open is. Er gebeurt dus een tijdje niets.

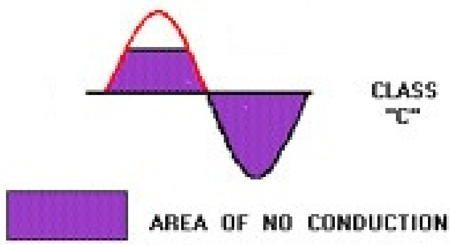
Klasse AB

Door de instelling van de eindtransistoren zó te veranderen dat er bij afwezigheid van signaal een kleine stroom vloeit, ontstaat er een overlap tussen de twee transistoren waarbij de ene transistor al begint te geleiden voordat de andere uitschakelt. Als die overlap goed afgeregeld wordt, dan maakt de extra stroom van de transistor die net 'aan' gaat, het tekort van de transistor die net 'uit' aan het gaan is, goed. Wordt deze instelling toegepast, dan is sprake van een klasse AB versterker. Elke transistor geleidt dan nét iets langer dan een halve periode, zoals in het plaatje hiernaast te zien is.



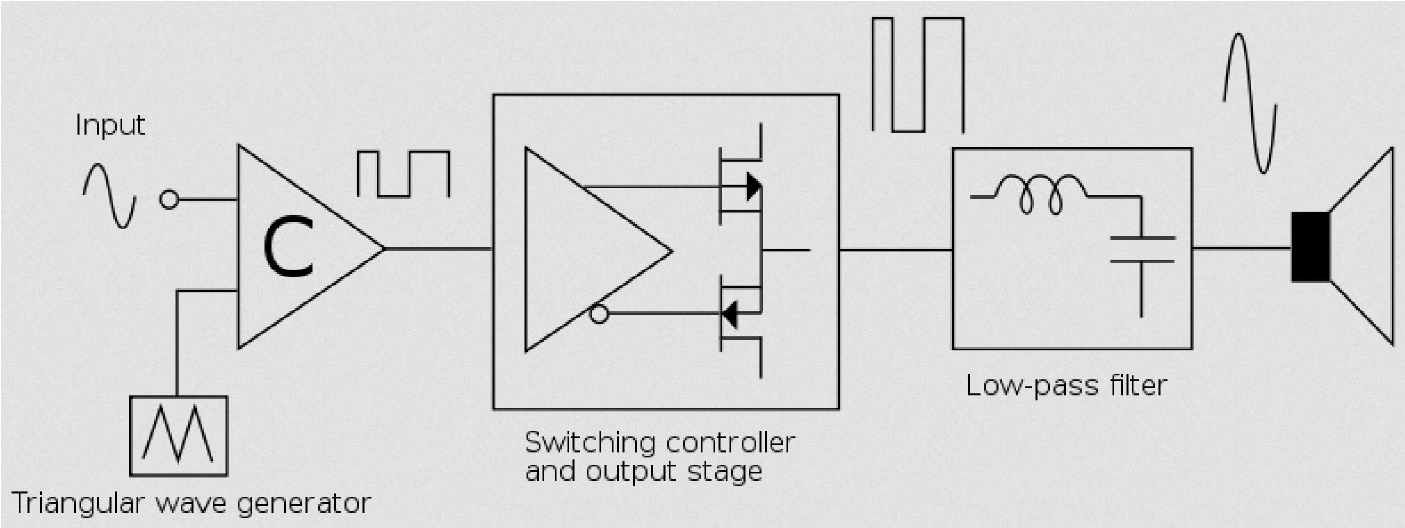
Klasse C

Een klasse C versterker wordt in de audio techniek niet gebruikt; je komt 'm alleen tegen in hoogfrequent schakelingen. Dat komt omdat de transistor nog maar in een heel klein stukje van zijn werkgebied gebruikt wordt: er is sprake van impuls sturing. Daarbij blijft er van het originele ingangssignaal natuurlijk niet veel over. Dat moet dan ook gereconstrueerd worden door de resonantiekring die een klasse C versterker dan ook vrijwel altijd heeft: de rest van de golfvorm wordt aangevuld door de resonantiekring, die daarvoor een hoge Q moet hebben. Van klasse C versterking is sprake als (veel) minder dan 50% van het signaal voor de sturing wordt gebruikt. Vergelijk het met een bel waar je op slaat. Na het slaan (het geleiden van de transistor) klinkt de bel nog door (het uitslingeren van de resonantiekring). Met deze versterkers zijn hoge rendementen haalbaar.



Klasse D

Dit is een klasse die je uitsluitend in audio versterkers tegenkomt. Hierbij wordt de versterker helemaal niet meer lineair gebruikt, maar schakelen de eindtransistoren tussen helemaal aan en helemaal uit. Het idee is dat als een transistor uit is, er geen stroom doorheen loopt maar wel spanning overheen staat, en is de transistor aan, dan loopt er wel stroom doorheen, maar staat er geen spanning over. Bij een ideale transistor althans. Als dat werkelijk zo



Principe van een klasse-D versterker

zou zijn, dan zou in beide gevallen geen vermogen gedissipeerd worden. Vermogen is immers stroom maal spanning, en in het ene geval is de stroom nul, en in het andere geval is de spanning nul. Hoe werkt het dan? Er wordt gebruik gemaakt van een blokspanning met een heel hoge frequentie waarvan de dutycycle veranderd wordt afhankelijk van het ingangssignaal. In rust is de dutycycle 50%. En als een blokgolf bijvoorbeeld schakelt tussen -50V en +50V, is de gemiddelde energie inhoud nul. Door nu de dutycycle te wijzigen, wordt de gemiddelde energie positief dan wel negatief. De versterker wordt gevolgd door een laagdoorlaatfilter dat de schakelfrequentie tegenhoudt, en daardoor blijft het oorspronkelijke ingangssignaal over. Het enige verlies dat optreedt, is het gevolg van het niet ideaal zijn van de schakel transistoren. Rendementen van 90% of meer zijn haalbaar, met vervormingen die gelijk zijn of zelfs beter zijn dan die van een klasse AB versterker. Klasse D versterkers zie je dan ook vaak terug in subwoofer versterkers of andere vermogenstoepassingen.

Klasse E en F

Van deze klassen hoor je niet zoveel. Ze zijn te vergelijken met klasse C: ook hier is sprake van een resonantiekring. Waar klasse C versterkers veel toegepast worden bij frequenties tot 100 MHz, zie je klasse E versterkers meer terug in het VHF en microgolf gebied. Het verschil tussen klasse E en klasse C versterkers zit 'm erin dat het actieve element als schakelaar gebruikt wordt, in plaats van dat deze nog in zijn lineaire gebied gebruikt wordt. De eindtrap van het PSK31 transceiverproject wordt op die manier gebruikt en is dus een klasse E eindtrap.

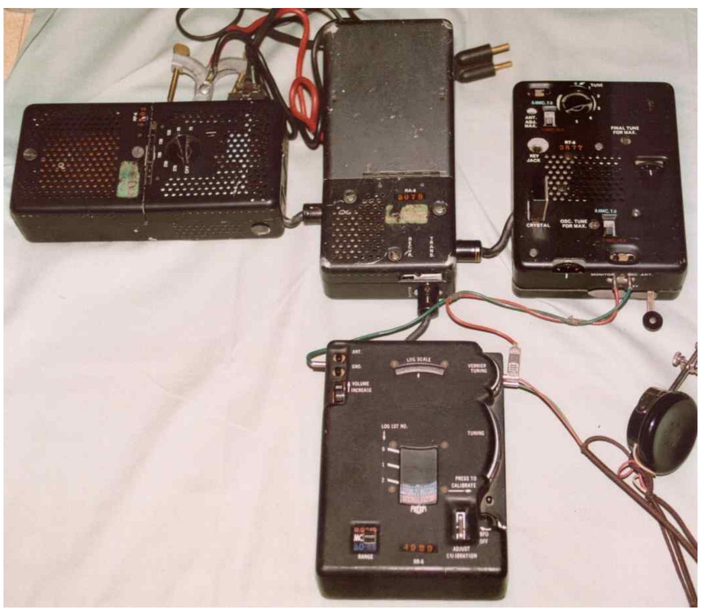
Klasse F versterkers lijken op klasse E versterkers, maar gebruiken een complexer belastingsnetwerk. Gedeeltelijk verbetert dit netwerk de impedantieaanpassing tussen belasting en schakelaar. Maar belangrijker is dat het ontworpen is om de even harmonischen van de schakelaar te elimineren zodat het schakelsignaal meer op een symmetrische blokgolf lijkt. Het rendement verbetert doordat de schakelaar gedurende langere tijd in verzadiging of helemaal uit is. In de praktijk krijg je het meest met klasse A, AB of C versterkers te maken, en die laatste dan nog alleen bij hoogfrequente schakelingen. Duidelijk?", besloot Opa zijn betoog. "Bijna", zei Pim. "Klopt het dat je een klasse C versterker dus niet voor SSB kan gebruiken, wat ik wel eens gehoord heb?" "Dat klopt. Want bij kleine signalen komt een klasse C versterker immers niet in geleiding. En dan is zijn uitgangsvermogen niet evenredig met het ingangssignaal, en dus niet lineair. Daarom zie je dat ze vermogensmodules vaak een voorspanning geven voor lineair gebruik. En dan staan ze in klasse AB", zei Opa. "Nou is het helder", zei Pim. "Ik ga daar eens mee spelen", zei hij, en verdween in Opa's voorraadhok op zoek naar onderdelen.

Nostalgiehoek



De RS-6 spionage set

Bij spionagesets wordt meestal als eerste aan de oorlog gedacht: voorbeelden daarvan zijn de beroemde Paraset en de B2 koffer transceiver. Dat spionage van alle tijden is, bewijst wel de huidige ophef over de afluisterpraktijken van de NSA. Ook na de oorlog werden nog volop radiosets ontwikkeld voor (overzeese) spionnen. Een niet zo bekende set is de RS-6, die in 1951 ontwikkeld werd door de Amerikaanse CIA en door Motorola in productie genomen is. Het ontwerp is gebaseerd op de eerdere RS-1, die nogal onhandig groot was. De RS-6 was veel lichter en kleiner, voornamelijk door de toepassing van miniatuurbuizen en de lichtere metalen behuizing.



Een complete RS-6 set. Er moesten 10 stekkers ingestoken worden, inclusief antenne en aarde.

De complete radio bestond fysiek uit vier delen: ontvanger, zender, voeding en voedingsfilter (die tevens dienst deed als accessoire opslag). De voeding gebruikt een 6X4 buis in plaats van de selenium gelijkrichters zoals die in de RP-1 gebruikt werden; waarschijnlijk omdat de selenium gelijkrichters uit de RP-1 veel te groot waren (die nemen meer dan twee keer zoveel plaats in als een 6X4). Omdat de radio opgebouwd is uit 4 delen in plaats van 3, was er waarschijnlijk een beperking aan de afmetingen van elk afzonderlijk deel.

De zender uit de set, genaamd RT-6, stemt af van 3-16.5 MHz in twee banden met maximaal 10 Watt output. De zender kon tot maximaal 40 woorden per minuut gesleuteld worden met de ingebouwde seinsleutel of met een externe handmatige sleutel (waarbij in beide gevallen een intern relais gebruikt wordt), of tot maximaal 60 WPM met een automatische keyer waarbij dan direct in de kathodes van de buizen gesleuteld werd. De ontvangersectie RR-6 is af te stemmen van 3-15 MHz in twee banden, met óf VFO, óf kristaloscillator voor de ontvangst. De ontvanger beschikte daarnaast over een BFO en een kristal kalibrator. De voeding werkt van 70 tot 270 VAC, 42-400 Hz, of op 6 Volt DC (de gebruikelijke spanning van auto-accu's in die tijd). Elk van de vier delen werd opgeslagen in een geplastificeerde stoffen zak, plus een extra zak voor de accessoires.

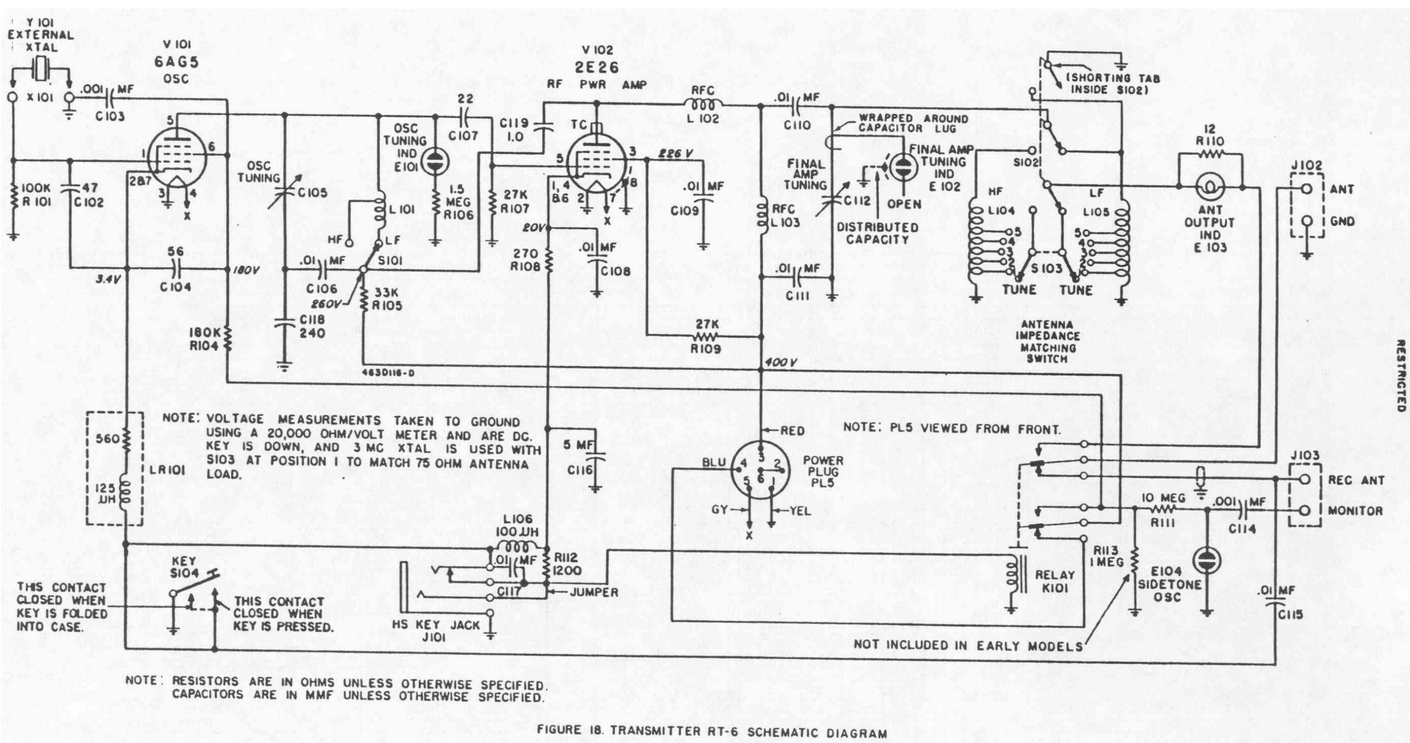
Er bestaat ook nog een RS-6A, bestaande uit de RT-6A zender en RR-6A ontvanger. Het enige verschil is dat de RS-6A een bereik heeft van 4.5-22 MHz, waar de RS-6 maar 3-16.5 MHz haalt. Er zijn ook wat kleine verschillen in het schema, en de RT-6A gebruikt een 6AK6 oscillator in plaats van een 6AG5. Het handboek meldt RT-6A serienummers tussen 9000 en 9750. De RS-511 (de "Attaché Koffer Radio", een soort B2-kloon) is gebaseerd op RS-6 componenten. Deze koffer had een enkelvoudig metalen paneel waar de RS-6 componenten onder gemonteerd werden.

Kijken we even naar de componenten:



Zender RT-6 met uitgeklapte seinsleutel

De zender bestaat uit twee penthodes, waarvan de eerste een 6AG5 die als oscillator is geschakeld. De afstemming van de oscillatorkring vindt plaats door middel van een neonlampje. Dat stuurt een 2E26 eindbuis aan, die ook weer door middel van een neonlampje in afstemming wordt gebracht. In serie met de antenneleiding zit een gloeilampje waarmee de afstemming van de antenne geoptimaliseerd kan worden. De afstemming van de antenne gebeurt door de energie van de zender toe te voeren aan de top van een parallelkring. Daar zijn er twee van, afhankelijk van de gekozen band (HF of LF). De antenne wordt met een 6-standenschakelaar op een aftakking van de kring aangesloten. En dat is best een slimme manier van tunen: onderaan de kring is de impedantie laag, en bovenaan is de impedantie hoog. Zo loopt de impedantie op met de stand van de schakelaar, en er is altijd wel een stand te vinden waar de antenne min of meer aanpast aan de impedantie van de zender. Wat ook leuk is om te zien, is de implementatie van de sidetone oscillator: ook weer met een neonlampje, gevoed door een zeer hoogohmige weerstand (10M). Door het verschil in ontsteek- en doofspanning van het lampje ontstaat een zaagtand die als toon gebruikt wordt.

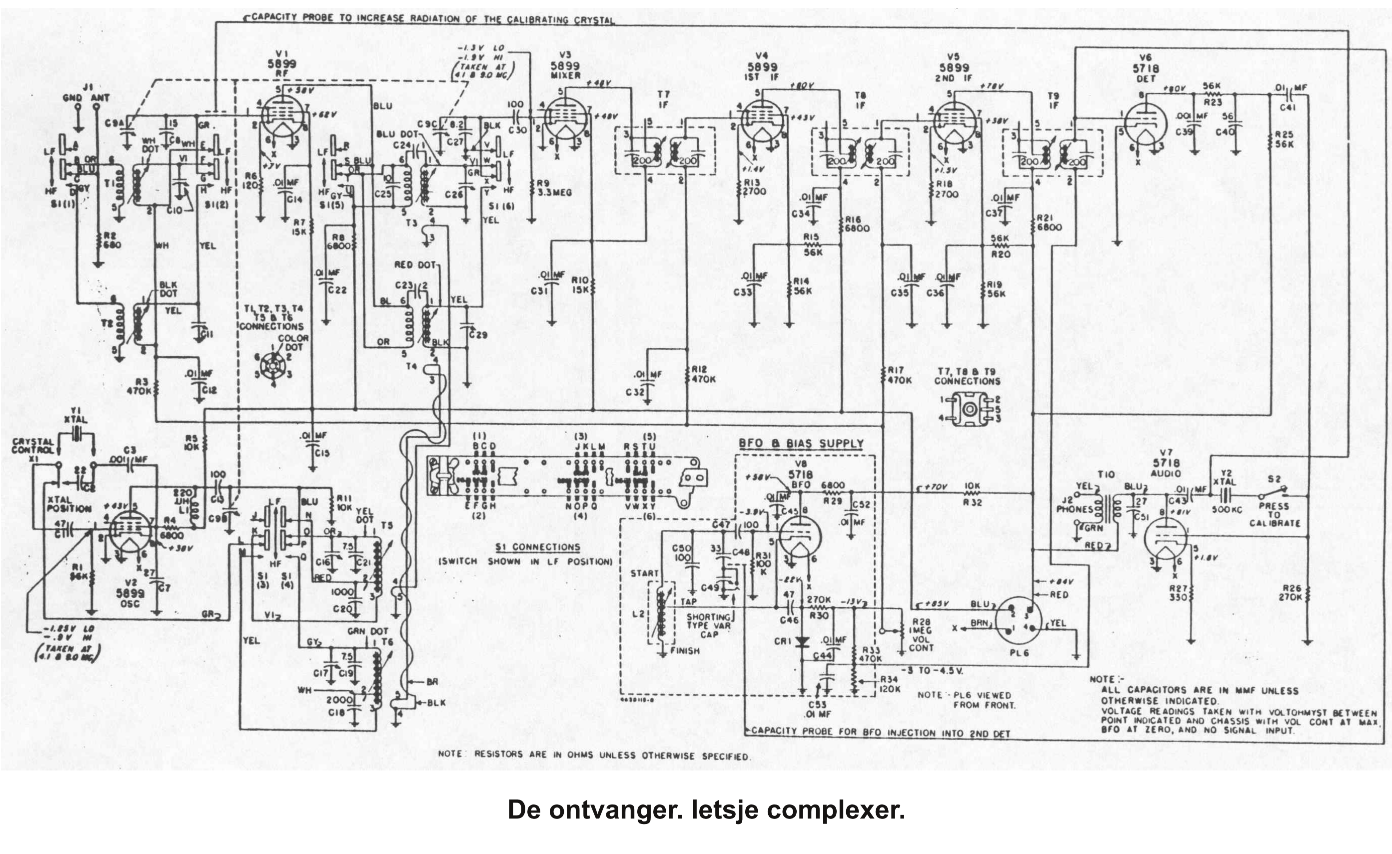


Het schema van de zender, origineel uitgevoerd als kaartje.



Ontvanger RR-6

De ontvanger maakt gebruik van maar liefst 8 buizen. Het begint met een trap hoogfrequent versterking links boven. Links onder is de VFO annex kristaloscillator te zien. Het signaal daarvan wordt samengevoegd met de uitgang van de HF versterkertrap op de mixerbuis. Na de mixer volgen twee trappen middenfrequent versterking, waarna het signaal met het BFO signaal aan de detector toegevoerd wordt. De uitgang van de detector gaat naar 1 buis laagfrequentversterking, en die buis doet tevens dienst als 500kHz kalibratie oscillator. Volumeregeling vindt plaats door het negatief op het rooster van de HF en de twee MF buizen te regelen. De afstemcondensator heeft een groot wiel voor de grofafstemming, en een klein wieltje voor de fijnafstemming. De BFO zorgt tevens voor het opwekken van de negatieve roosterspanning. Daardoor moet de BFO altijd blijven oscilleren, anders is de roosterspanning weg. Voor het uitschakelen van de BFO werd dan ook een truuk gebruikt die ook in de B2 toegepast is: een afstemcondensator die op een bepaald moment kortsluit. In serie met de variabele C in de BFO zit een kleine capaciteit, waardoor de BFO een stuk hoger in frequentie gaat - buiten de band, waardoor hij niet meer waarneembaar is. Intussen gaat de opwekking van het negatief gewoon door. Een van die slimme schakelingen waar men vroeger zo inventief in was.



De ontvanger. Ietsje complexer.



Voeding RP-6. Let op de spanningsselector.

De RP-6 voeding stelt de RS-6 in staat om gebruikt te worden op diverse netspanningen, van 70 tot 270 Volt AC. Omdat de voeding ook een omvormer (vibrator) bevat, kon de set ook werken op een standaard (in die tijd) 6 Volt DC auto accu.

Daarnaast had de RP-6 de mogelijkheid om de accu te laden vanuit al die netspanningen. De aansluitingen voor alle drie de mogelijke voedingsmethoden (lichtnet, accu of laden van de accu) zitten aan de rechterkant van de unit in de vorm van twee 8-polige connectors. De tekst boven de connectoren verwijst voor het gebruik van die connectoren door naar het deksel van de RA-6 filter eenheid.



RA-6 filter unit met geopend deksel.

De RA-6 filter- en accessoire unit dient feitelijk als centrale verbindingsdoos, die de drie andere dozen met elkaar verbindt. Daarnaast filtert hij de netspanningsaansluiting van ongewenste HF energie en grote spanningspieken.

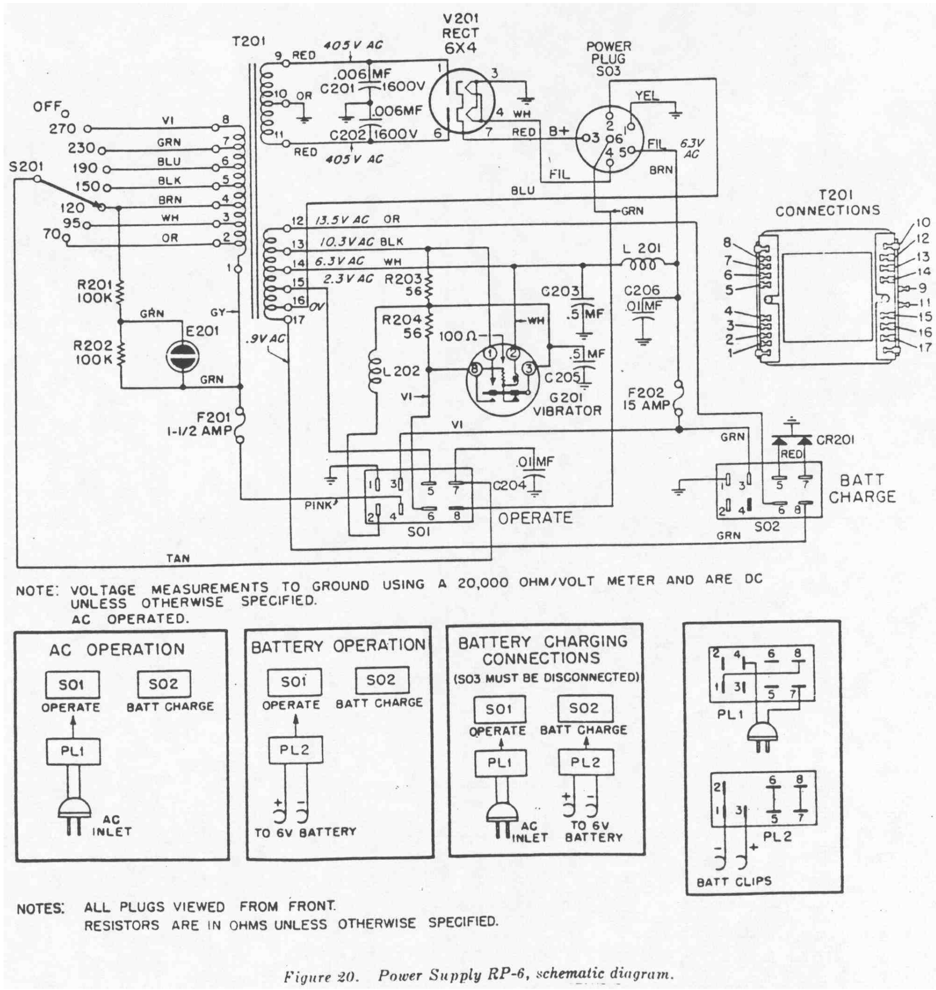
Ongeveer de helft van de unit wordt in beslag genomen door de voedingselektronica, en de rest doet dienst als opslag voor de voedingskabels. Origineel werden de netspannings- en accukabels vastgemaakt in het kabel compartiment, maar naarmate de kabels minder soepel werden in de loop van de tijd, zijn die meestal verwijderd.

De RS-6 is niet echt een gebruiksvriendelijk ontwerp - veel te veel kabels en draden, met de mogelijkheid om dingen verkeerd aan te sluiten, plus nog eens hoge spanningen op mannetjes-connector pennen. Zeg maar stroom op een stekker zetten... De sidetone aansluiting tussen de zender en de ontvanger lijkt er later bij bedacht te zijn: er wordt een krokodilleklem gebruikt naar een van de pin aansluitingen op de oortelefoon. Het manual beschrijft ook een probleem met het sleutel relais waardoor de operator de sleutel ingedrukt moet houden bij het wisselen van band, etc. Het lijkt erop dat er veel mogelijkheden zijn om iets fout te doen. En

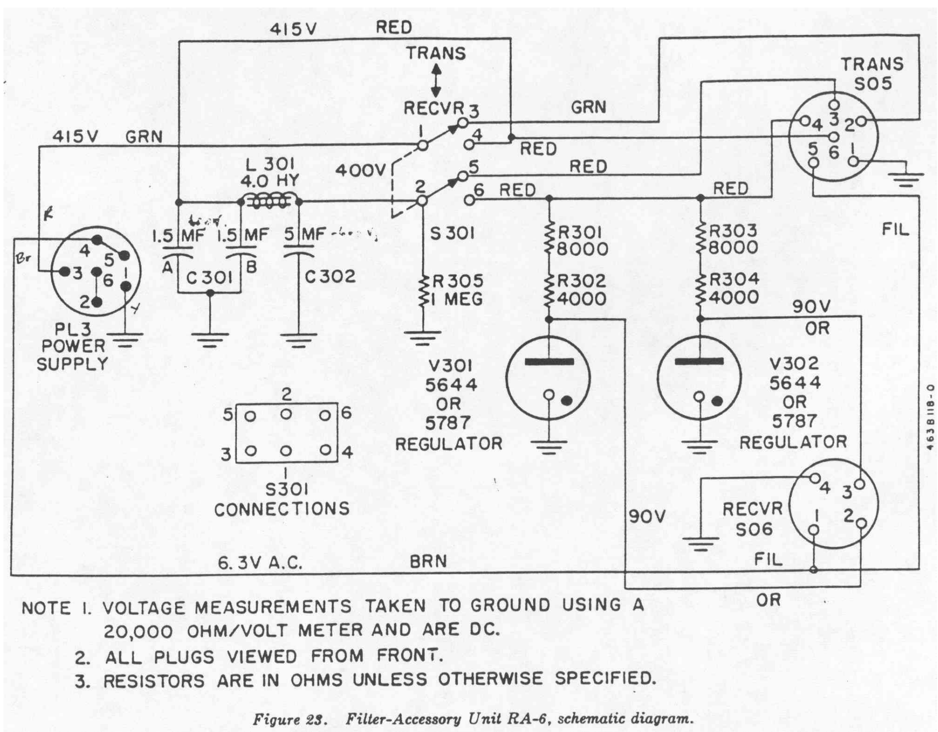
in het veld is er maar weinig aan te repareren. Vermoedelijk was miniaturisering de eerste prioriteit tijdens de ontwerpfase, en dat is gerealiseerd ten koste van het gebruikersgemak. Daarnaast waren er waarschijnlijk nog beperkingen aan de afmetingen van elk deel zoals eerder opgemerkt; daarom is de voeding ontworpen als twee aparte units.

Oorpronkelijk werd de RS-6 exclusief voor gebruik door de CIA gemaakt, maar ergens in de tijd begon het Strategic Air Command (SAC) met bestellen van grote hoeveelheden van dit type voor gebruik in sommige van hun vliegtuigen voor bepaalde missies. Het verhaal gaat dat de RS-6 onder de schietstoelen van de B-47 gemonteerd werden, en dat de bemanning ze gebruikten om zich op te laten pikken nadat ze nucleaire wapens op Rusland hadden afgevuurd. Dat was nodig omdat het bereik van een B-47 ontoereikend was voor een vlucht naar Rusland en terug, en dus moest men het toestel halverwege de terugweg neer laten storten. De RS-6 werd ook gebruikt voor klandestiene missies en "Stay-Behind".

Nog niet zo lang geleden is ontdekt dat de RS-6 ook gebruikt werd door de geheime diensten van bevriende naties, zoals Nederland. De RS-6 werd besteld door de Binnenlandse Veiligheidsdienst, BVD, nu AIVD, voor de Nederlandse O&I stay-behind organisatie (ook wel bekend als Gladio).



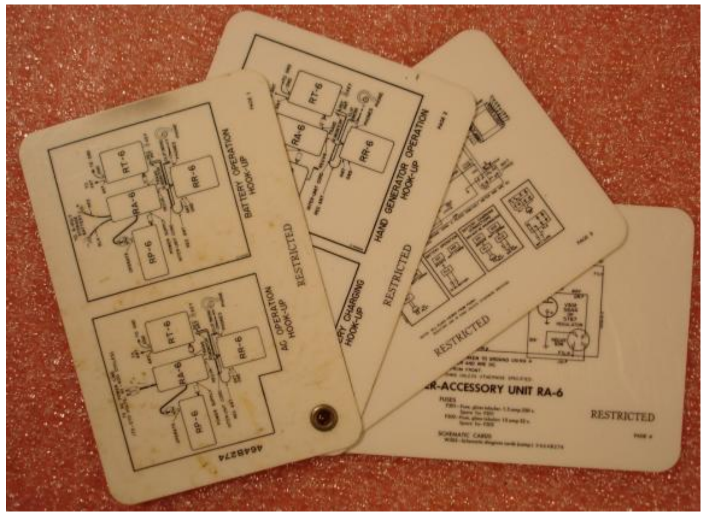
Schema van de voeding. Let op de twee dioden rechts voor het gelijkrichten van de laadstroom voor de accu. De juiste netspanning kon ruwweg bepaald worden met behulp van neonlampje E201.



Schema van de filter unit met twee stabilisatiebuizen.

Omdat de ronde connectoren heel moeilijk te krijgen waren in Nederland, werden de units gemodificeerd met 9-polige sub-D type connectoren die op dat moment in heel Europa zeer gangbaar waren (RS-232 connectoren).

Hier rechts zie je een foto van de instructiekaartjes zoals die bij de set gevoegd waren. Complete sets zijn vrij zeldzaam; doordat de RS-6 uit losse units bestaat, zijn deze na het afschrijven vaak als losse componenten de dumpmarkt op gegaan.



Portofoon antenne test

De Baofeng porto wordt standaard uitgeleverd met een dummyload voor 2m als antenne. Handig klein van afmeting, maar produceert meer warmte dan veldsterkte. Veel bezitters bestellen dan ook meteen een wat langere tweebander mee, of besluiten al gauw na de aankoop dat alsnog te doen. Zo ook K5DDJ, die meteen besloot om er eens een aantal aan de tand te voelen. Dat zijn de onderstaande antennes.



Van links naar rechts zijn dat een Nagoya NA-805 peuk, een Maldol AS-30, een nieuwe Nagoya NA-771, een "no name" type zoals die op eBay aangeboden worden door diverse leveranciers, een nieuwe Nagoya NA-701 en twee antennes van Baofeng zelf. De eerste Baofeng is het type zoals die bij de UV-B5 (een A-V85) geleverd wordt: een 17cm lange antenne, en de laatste wordt geleverd bij de UV-5R+ (met A-5R logo), de 12 cm lange antenne. Allebei de Baofeng antennes zijn via diverse kanalen te koop, zoals op eBay of Amazon. Daarmee zijn de meest voorkomende antennes wel meegenomen in de test.

Hoe is de test uitgevoerd? Eerst werd de relatieve veldsterkte van elke antenne bepaald op een bepaalde afstand van een UV-5R+ met behulp van een eenvoudige zelfgemaakte veldsterktemeter. De signaalsterkte van elke antenne werd bepaald op de frequenties 146.5 MHz en 446.5 MHz (de Amerikaanse banden zijn een beetje breder dan in Europa). De hele procedure werd dan nog eens herhaald met de radio in een iets andere positie. De resultaten van de twee testen werden gemiddeld en zijn te zien in onderstaande tabel.

Het meten van de SWR van de antennes was een beetje moeilijker. Hoe en waar plaats je een SWR meter op een portofoon? K5DDJ deed het als volgt. Hij simuleerde een portofoon met een klein aluminium kastje voorzien van een HF ingangsconnector aan de ene kant en een antenneconnector aan de andere kant. Hij zette de antenne onder test op het kastje en voerde HF toe via de VHF/UHF SWR meter naar de aldus gesimuleerde portofoon. Tijdens het meten werd het kastje in de hand gehouden zoals je met een echte portofoon zou doen tijdens het maken van een verbinding.

De resultaten van de testen zijn hieronder te zien. De VHF en UHF "Relative Out" getallen zijn genormeerd naar een schaal van nul tot tien. Hoe hoger het getal, hoe hoger de gemeten veldsterkte. Hoewel de SWR waarnemingen misschien niet helemaal correct zijn, zijn ze goed genoeg voor dit vergelijkend waren-onderzoek.

Zoals te zien is, scoort geen van de antennes maximaal in zowel de categorie VHF als UHF. Over het algemeen deden de lange antennes het beter op VHF terwijl de korte antennes beter waren op UHF. Kijkend naar alle getallen komt de 17cm lange Baofeng A-V85 antenne er het beste uit op alle fronten. Of dat in de praktijk ook zo is, moet je zelf ondervinden.

Na deze test, uitgevoerd in september 2013, bleek trouwens dat er een hoop namaak NAGOYA producten als echt verkocht worden. En aangezien de Nagoya al een namaak Diamond antenne is, is de aankoop van een antenne nogal een gok. Want zijn de geteste Nagoya antennes nou namaak, of namaak van een namaak? Een typisch geval van "Caveat Emptor" (wees op je hoede).

Antenna	Length	VHF Relative Out	VHF SWR	UHF Relative Out	UHF SWR
Nagoya NA-805	1-1/2 inches	0.1	10 : 1	10.0	1.7 : 1
Maldol AS-30	15-1/8 inches	10.0	2.1 : 1	2.5	5.1 : 1
Nagoya NA-771	15-1/4 inches	9.5	1.8 : 1	4.5	3.4 : 1
Generic	7-3/4 inches	3.5	2.8 : 1	7.0	2.7 : 1
Nagoya NA-701	7-3/4 inches	6.0	2.1 : 1	7.0	2.3 : 1
Baofeng A-V85	6-3/4 inches	8.0	2.0 : 1	8.0	2.0 : 1
Baofeng A-5R logo	4-5/8 inches	3.5	1.9 : 1	9.0	1.6 : 1

Testresultaten portofoonantennes